

1. LERNMODUL | Farbfluss und seitliche Verreibung in Offsetdruckmaschinen

Reihe: Handbücher für den Einsatz von Social Augmented Learning
Band: 1. Lernmodul – Farbfluss und seitliche Verreibung in Offsetdruckmaschinen
Stand: Mai 2016
Autor: Christian Dominic Fehling, **SIKOM**, Bergische Universität Wuppertal
Lektorat: Thomas Hagenhofer, Zentral-Fachausschuss Berufsbildung Druck und Medien
Andreas Müller, Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD
Ronny Willfahrt, Verband Druck und Medien Nord Ost e.V.
Herausgeber: **SIKOM**
Institut für Systemforschung der Informations-, Kommunikations-
und Medientechnologie der Bergischen Universität Wuppertal
Rainer-Gruenter-Str. 21
42119 Wuppertal

Das dieser Dokumentation zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PF10010 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	5
2	Technische und didaktische Hintergründe	7
2.1	Prozesse im Farbwerk	7
2.1.1	Farbdosierung und Farbauftrag.....	8
2.1.2	Farbfluss	8
2.2	Farbwerkaufbau	15
2.3	Didaktische Einordnung	17
3	Konzept und Umsetzung des Modulinhalts	19
3.1	Methodenkatalog	19
3.1.1	Social Learning	20
3.1.2	Augmented Learning	21
3.1.3	Mobile Learning	22
3.2	Lehrziele des Moduls	23
3.2.1	Lehrziel: Farbfluss	23
3.2.2	Lehrziel: Qualitätsbestimmende Einflussfaktoren	23
3.2.3	Lehrziel: Seitliche Verreibung	24
4	Modulinhalt	25
5	Anwendungsszenario	29
6	Literaturverzeichnis	33

1

EINLEITUNG

Die Informations- und Wissensgesellschaft fordert von Arbeitnehmern in Arbeitswelt und Alltag Selbstständigkeit, Teamfähigkeit und die Fähigkeit sowohl analytisch (vom System zu Komponenten) als auch synthetisch (von Komponenten zu neuen Systemen) zu denken. Technologische Innovationen treten in wachsender Anzahl und immer schnellerer Folge auf, wirken als Triebfeder einer technischen und sozialen Beschleunigung und fordern somit nicht nur eine gesteigerte Medienkompetenz, sondern auch eine Kompetenz des Medienhandelns (vgl. Kerres 2012, S. 51). Frühestmöglich Erfahrung in realen Arbeitsumgebungen zu sammeln gewinnt in diesem Zusammenhang ebenso an Bedeutung wie die Verbindung von Theorie, Virtualität und Lernumgebung mit Praxis, Realität und Arbeitsumgebung (vgl. Bruns 2003, S. 40). Lebenslanges und technikgestütztes Lernen als Reaktion auf diese Anforderungen stellt die Basis einer individuellen und nachhaltigen Kompetenzentwicklung dar.

Um die Berufsbildung von Medientechnologinnen und Medientechnologen Druck an diese geänderten Anforderungen anzupassen, werden im Projekt Social Augmented Learning die Ebenen mobiler, sozialer und technologiegestützter Lernprozesse zu einem neuen mediendidaktischen Konzept verbunden, um zukünftig Lehr- und Lernaktivitäten interaktiv, dynamisch und arbeitsprozessnah zu gestalten. Auf Basis von Expertengesprächen wurden zu diesem Zweck zunächst konkrete Themenfelder einer erfolgreichen Berufsbildung identifiziert, die einerseits eine kritische Relevanz für das Berufsfeld aufweisen, andererseits mit den Mitteln konventioneller Lehre und Ausbildung nicht immer optimal vermittelt werden können. Insbesondere die Themen, die eine sinnvolle Verknüpfung von Theorie und Praxis ermöglichen, stehen mit dem Ziel einer verbesserten Kooperation zwischen den Lernorten Berufsschule und Betrieb im Fokus des Projekts. In Kooperation mit Berufsschulen und Ausbildungsbetrieben wurden Lernmodule als ergänzendes Instrument für die Ausbildung entwickelt.

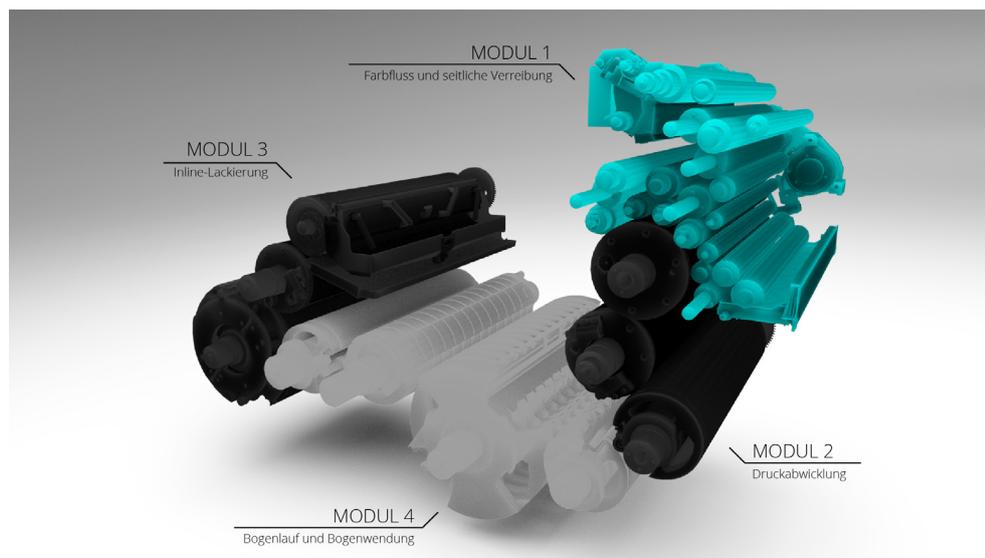


Abbildung 1: Im 1. Lernmodul eingesetztes 3D-Modell

In der Publikationsreihe »Handbücher für den Einsatz von Social Augmented Learning« werden Fachinhalte und konzeptionelle Ansätze zu ausgewählten Themen dokumentiert. Thema des in diesem Handbuch vorgestellten ersten Lernmoduls ist der Farbfluss in Offsetdruckmaschinen. Der Fokus liegt auf negativen Erscheinungen im Druckbild und Steuerungs- und Regelungsmechanismen zur Sicherung der Druckqualität. Da das Farbwerk während der Laufzeit der Maschine nicht einsehbar ist, fällt es Auszubildenden heute zunehmend schwer, die in der Berufsschule vermittelte Theorie in Handlungskompetenzen zu übersetzen. Aus diesem Grund wird die Augmented Reality – also die Erweiterung der Realität um digitale Informationen – eingesetzt, um wieder einen Blick in die Maschine zu ermöglichen. Zudem wurde eine Autorenumgebung entwickelt, mit der Lerninhalte einfach und schnell eingepflegt, didaktisch und multimedial aufbereitet und um Augmented Reality Komponenten erweitert sowie mit anderen geteilt werden können.

Im zweiten Kapitel dieses Handbuchs werden die thematischen und didaktischen Grundlagen des Farbwerks dargestellt sowie die Lerninhalte des Moduls im Curriculum verortet. Eine Konzeption des Lernmoduls mündet im dritten Kapitel in einer Beschreibung der Lernanwendung und der Autorenumgebung. Im vierten Kapitel wird anhand von Screenshots ein erster Einblick ins Lernmodul gegeben. Über die Konzeption hinaus wird im fünften Kapitel ein exemplarisches Lernszenario vorgestellt, das potenzielle Anwendungsfälle aufzeigt und auf den in zahlreichen praktischen Erprobungen des Social Augmented Learning gesammelten Erfahrungen basiert.

2 TECHNISCHE UND DIDAKTISCHE HINTERGRÜNDE

Zur Darstellung des fachlichen und didaktischen Hintergrundes des Lernmoduls mit seinem Fokus auf die Funktionsweise der Farbreiber und der seitlichen Verreibung werden in diesem Kapitel die Grundlagen des Farbwerksaufbaus, der Farbübertragung und der Farbvergleichmäßigung im Offsetdruck kurz zusammengefasst. Die im Farbwerk ablaufenden Prozesse werden dazu kategorisiert, qualitätsbestimmende Kriterien der Einfärbung identifiziert und die Farbvergleichmäßigung als zentraler Fachinhalt dieses Lernmoduls herausgearbeitet. Im Anschluss wird der Stellenwert des Themenkomplexes im bestehenden Curriculum festgestellt.

2.1 PROZESSE IM FARBWERK

Die im Farbwerk einer Offsetdruckmaschine ablaufenden Prozesse lassen sich im Wesentlichen in drei Kategorien zusammenfassen: Der Farbdosierung mittels Heber- oder Filmwalze, der Farbvergleichmäßigung im Walzenstuhl und dem Farbauftrag auf den Bedruckstoff. Um den thematischen Kontext der im Modul verankerten Lerninhalte aufzuzeigen werden diese Prozesse im Folgenden kurz beschrieben. Durch den Fokus des Moduls auf die Steuerung und Regelung der Farbreiber wird dabei der Bereich der Farbvergleichmäßigung im Detail betrachtet.

2.1.1 FARBDOSIERUNG UND FARBAUFTRAG

Im Offsetdruck wird eine hochviskose Druckfarbe eingesetzt, deren Zufuhr unter anderem über zonale Stellelemente, Dukturhub und -geschwindigkeit geregelt wird. Die Dosierung der Farbe spielt eine wichtige Rolle in der Qualität des Druckbildes, da ein unverfälschter Bildeindruck nur durch einen passgenauen Druck mit möglichst gleichmäßig dicken Farbschichten zu erreichen ist. Ein Aspekt der Ausbildung von Medientechnologen Druck ist daher, solche Handlungskompetenzen zu vermitteln, die es ermöglichen Störfälle im Druck zu erkennen und entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Dieser Farbauftrag erfolgt in der Regel über vier Auftragwalzen, die je nach Konstruktion des Farbwerks unterschiedlich stark an der Einfärbung der Druckform beteiligt sind. Qualitätsbestimmende Kriterien einer erfolgreichen Einfärbung können wie folgt zusammengefasst werden:

- Qualität der Emulsion/Feuchtmittelmengenkonstanz
Abhängig vom Emulgierverhalten der Druckfarbe, des Feuchtmittels und der verwendeten Zusatzstoffe, der Maschinengeschwindigkeit sowie weiteren Faktoren.
- Farbschichtdickenkonstanz
Gleichmäßigkeit der Farbschicht sowohl auf dem Druckbogen (vom Bogenanfang bis zum Bogenende), als auch über die Druckauflage.
- Hysterese des Farbwerks
Dem Einschwingverhalten des Farbwerks in Reaktion auf Diskontinuitäten im Farbfluss, z. B. bei Maschinenstoppere oder Verstellung des Dukturhubs.

2.1.2 FARBFLUSS

Eine Gleichmäßigkeit der Farbschicht, nicht nur im Druckbild, sondern auch über die gesamte Druckauflage, ist ein wichtiges Merkmal eines qualitativ hochwertigen Offsetdrucks (vgl. Teschner, 2010, S. 603). Verschiedene Faktoren wirken auf die Farbschicht, beeinflussen die Gleichmäßigkeit und führen mitunter zu unerwünschten Nebeneffekten.

Da der Farbfluss das zentrale Thema dieses Lernmoduls darstellt, wird er auf den folgenden Seiten im Detail vorgestellt.

RHEOLOGIE UND FARBSPALTUNG

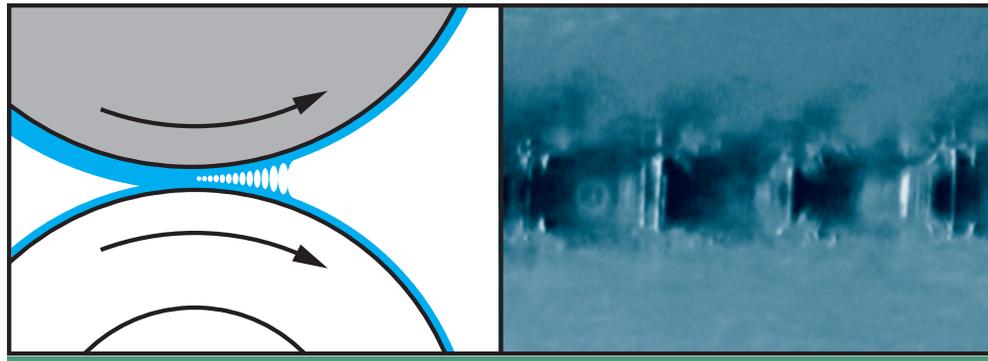


Abbildung 2: Farbspaltung im Walzenspalt. Links: Modelldarstellung.
Rechts: Nahaufnahme des Walzenspalts (Rosenberg 1998, S. 12: eingefärbt)

Die hohe Viskosität der Druckfarbe, verbunden mit deren Elastizität und Zügigkeit, führt zu einer ungleichmäßigen Farbspaltung zwischen zwei Walzen. Dieser Effekt ist mit dem Begriff der Fadenbildung umschrieben, da die Druckfarbe sich während des Spaltungsvorgangs über die Breite der Walzen fadenartig aufteilt. Da dieser Vorgang zu einer erhöhten Rauigkeit der Druckfarbe führt, kann es ohne gegensteuernde Maßnahmen zu einer mehr oder weniger starken Ausprägung einer Wellenstruktur der Farbe auf den Walzen kommen. Diese kann sich in Form von Dichteschwankungen im Druckbild äußern.

FARBABFALL

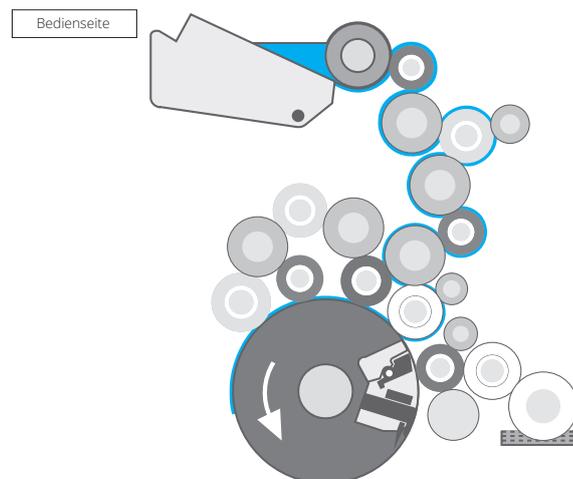


Abbildung 3: Modelldarstellung - Farbfluss zur ersten Farbauftragwalze

Neben dem in Abbildung 2 dargestellten, idealisierten Farbfluss existieren zum einen natürlich auch Farbflüsse in Richtung der übrigen Auftragwalzen, zum anderen treten durch Rückspaltungsvorgänge aber auch Flüsse in Richtung Farbkasten auf. Zudem ändert sich die im Farbwerk vorhandene Farbmenge ständig: Während eine bestimmte Menge an Farbe zugeführt wird, erfolgt die Übertragung nur unregelmäßig (viel Farbe bei Volltonflächen, weniger bei gerasterten Sujetelementen, keine im Plattenkanal). So kann es zu lokal auftretenden Farbanhäufung kommen, die zu dickeren Farbschichten auf dem Bedruckstoff führen können.

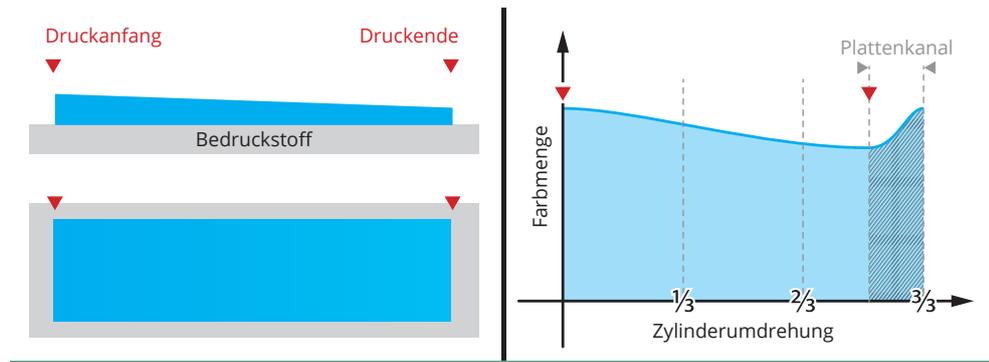


Abbildung 4: Modelldarstellung Farbabfall & Farbfluss (vgl.: Teschner 2010, S. 609)

Dieses Phänomen wird auch als Farbabfall-Effekt bezeichnet, da die Farbschichtdicke um den Bereich der Farbanhäufung messbar schwanken kann. An welcher Stelle im Druckbild sich so eine Anhäufung sicht- und messbar manifestiert, hängt von vielen Faktoren, wie z. B. der Farbwerkskonstruktion, der eingestellten seitlichen Verreibung und dem Sujet ab.

SEITLICHE VERREIBUNG

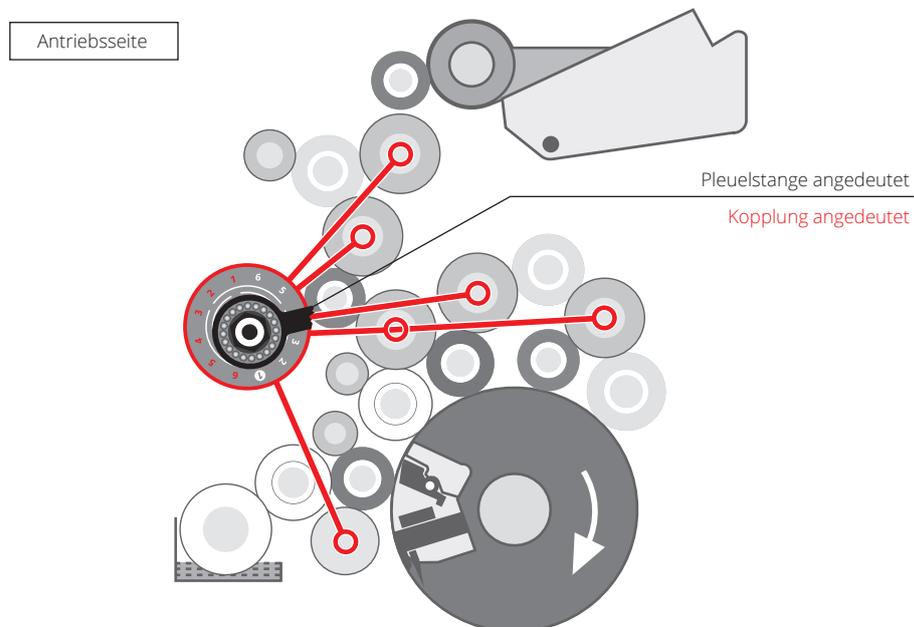


Abbildung 5: Modelldarstellung der Kopplung zwischen Antrieb und Farbreibern

Die Farbreiber führen neben der Rotation eine traversierende Bewegung aus. Bei einigen Bogenoffsetmaschinen der Heidelberger Druckmaschinen AG, z. B. der Speedmaster SX 74, ist diese durch eine mechanische Kopplung zwischen Antrieb und Farbreibern angetrieben. Pleuel übersetzen die rotative Antriebsbewegung in eine translative Bewegungen zwischen Antriebs- und Bedienseite. Diese seitliche Verreibung der Druckfarbe nimmt Einfluss auf die Farbschichtdicke und eventuell vorhandene Farbanhäufungen. Während der seitlichen Bewegung wirken Scherkräfte auf die Druckfarbe, die ihre Viskosität beeinflussen und zu einer verringerten Farbübertragung führen. Im Umkehrpunkt einer solchen seitlichen Bewegung ist der Farbfluss hingegen ungestört.

Durch die Wirkzusammenhänge zwischen seitlicher Verreibung und Gleichmäßigkeit der Farbschichtdicke kann negativen Erscheinungen im Druckbild, wie dem Farbabfall-Effekt, entgegengewirkt werden. Während Sujet und Farbwerkskonstruktion fixe Einflussfaktoren sind, kann die seitliche Verreibung über die Stellgrößen des Verreibeweges und des Einsatzpunktes von Medientechnologen Druck zur Einstellung und Regelung der Farbschicht und Farbschichtdicke genutzt werden.

VERREIBEWEG

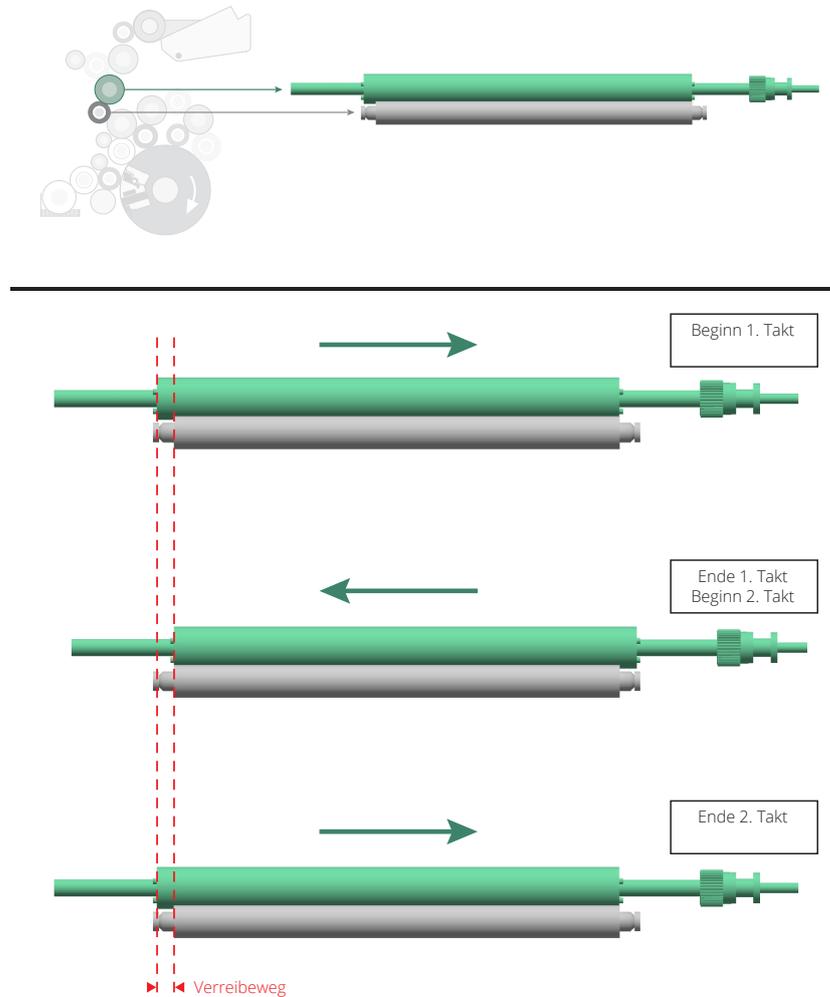


Abbildung 6: Visualisierung des Verreibewegs am 3D-Modell

Der Verreibeweg ist der von den Farbreibern zurückgelegte Gesamtweg zwischen den Umkehrpunkten der seitlichen Bewegung. Dieser kann auch als Verreibungsamplitude bezeichnet werden. Er hat nicht nur einen quantitativen Einfluss auf den Farbfluss, sondern auch einen qualitativen Einfluss auf die Verreibung der zonal eingestellten Farbverteilung. Die Verreibung erfolgt in der Regel halbtourig und ist an den Antrieb der Druckmaschine gekoppelt: Während einer Umdrehung des Plattenzylinders bewegen sich die Farbreiber von einer Startposition (z. B. auf Bedienseite) zur gegenüberliegenden Endposition (im Beispiel also zur Antriebsseite). Mit der zweiten Umdrehung des Zylinders erfolgt die Rückkehr in die Ausgangsposition.

EINSATZPUNKT

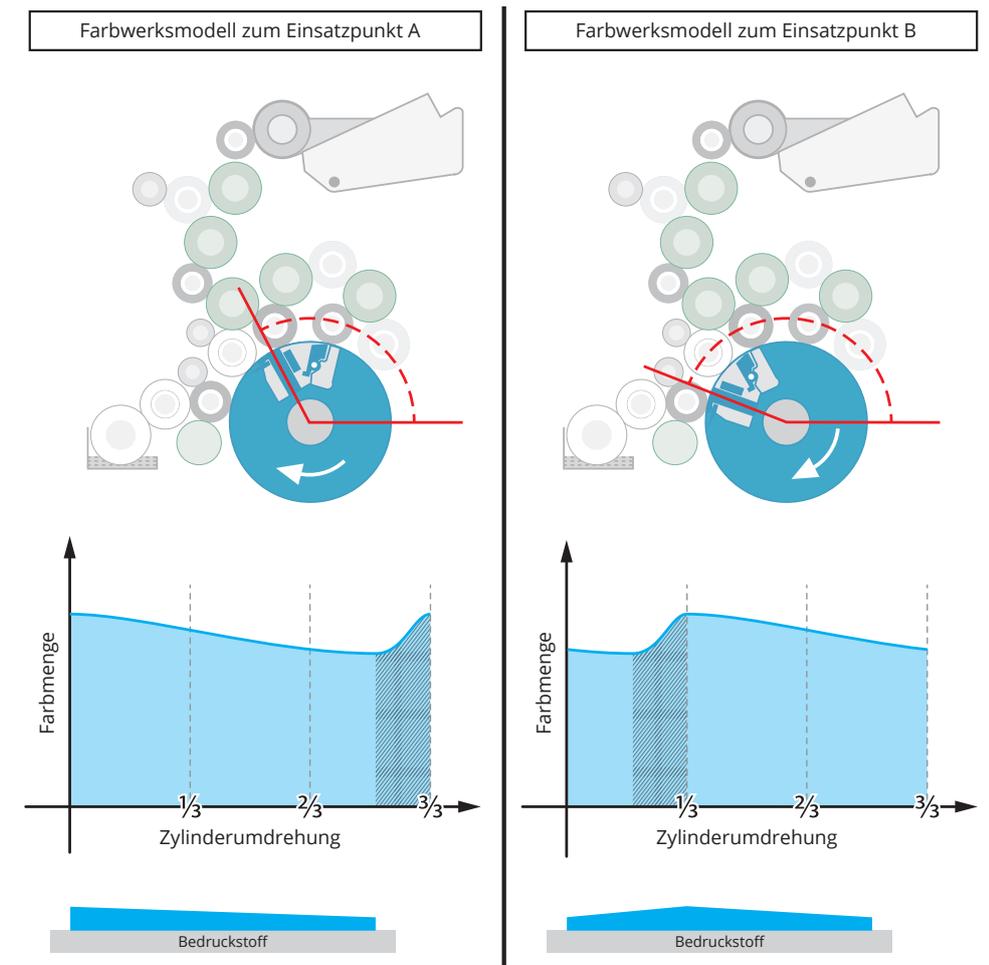


Abbildung 7: Modelldarstellung des Farbabfalls bei variierendem Einsatzpunkt

Der Einsatzpunkt entspricht dem Rotationsgrad des Plattenzylinders in Relation zum Umkehrpunkt der seitlichen Verreibung, die auch als Winkellage bezeichnet wird. Exemplarisch werden in Abbildung 6 unterschiedliche Einsatzpunkte aufgezeigt. Durch die Veränderung des Einsatzpunktes kann eine Farbanhäufung entlang der Umfangsrichtung verschoben werden, nach Möglichkeit an Bildstellen, an denen sie visuell nicht auffällt. Gerade diese abstrakten Zusammenhänge und die fehlende Möglichkeit pauschale Empfehlungen (da Farbanhäufungen von zahlreichen weiteren Faktoren beeinflusst werden) zu konstruieren, betonen einmal mehr die Notwendigkeit, Medientechnologen nicht nur Fachwissen, sondern auch Erfahrung und Handlungskompetenzen in der Ausbildung zu vermitteln.

SEITLICHE VERREIBUNG AN HEIDELBERGER SPEEDMASTER SX 74

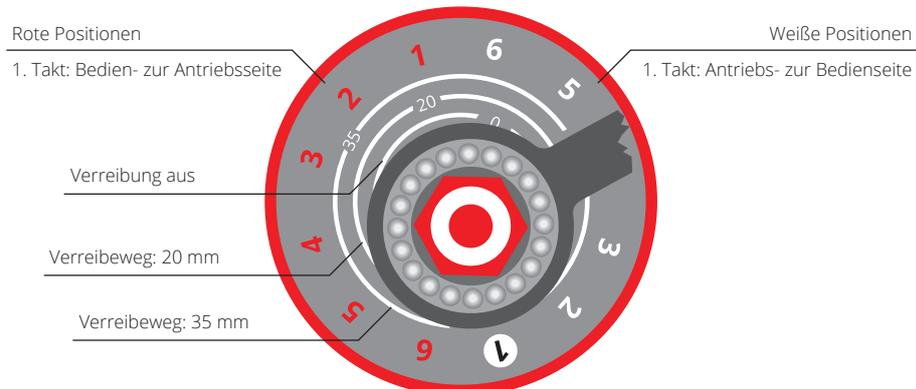
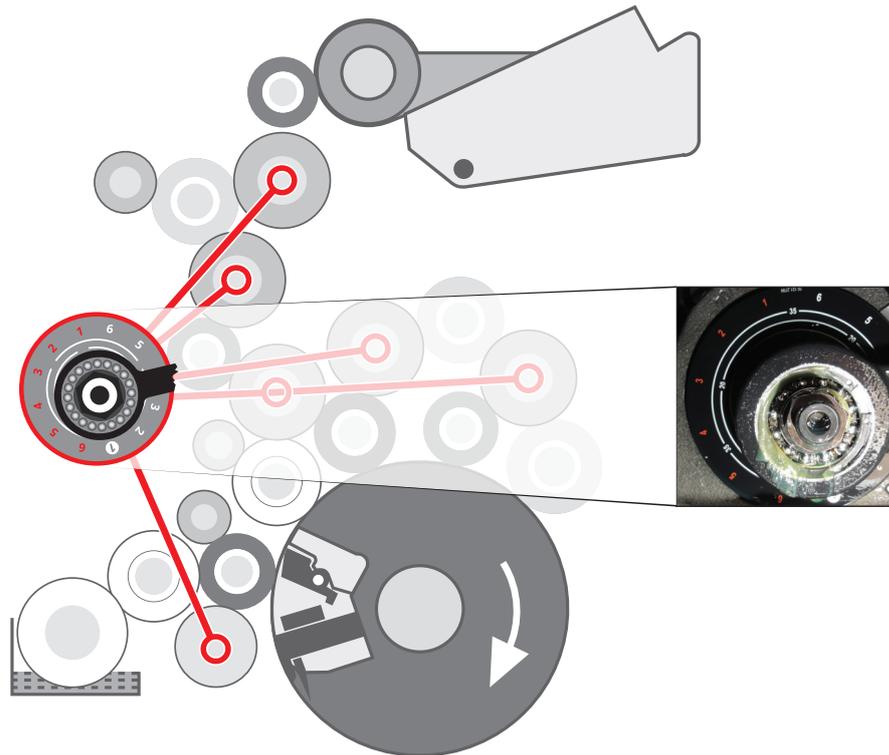


Abbildung 8: Modelldarstellung des Stellwerks der seitlichen Verreibung (Speedmaster SX 74)

Die seitliche Verreibung erfolgt an Druckmaschinen des Typs Speedmaster SX 74 mechanisch. Unter anderem wird hierbei eine Pleuelstange exzentrisch an ein Stellrad gekoppelt und so wiederum die traversierenden Bewegungen der Farbreiber angetrieben. Die Steuerung der seitlichen Verreibung erfolgt durch die Veränderung der Kopplung der Pleuelstange, sprich deren *Exzentrizität* und *Winkellage* in Relation zum Stellrad. Das Stellrad kann durch einen Wartungszugang auf der Antriebsseite erreicht werden. An anderen Maschinentypen (wie z. B. der Speedmaster XL 105) ist diese Steuerung über das Bedienpult ferngesteuert und muss nicht mechanisch vorgenommen werden.

STELLGRÖSSE: EXZENTRIZITÄT

Das Verhältnis zwischen Exzentrizität und Verreibbeweg ist proportional – je weiter die Kopplung der Pleuelstange vom Zentrum des Metallrads entfernt ist, desto größer ist der Verreibbeweg. An Heidelberger Druckmaschinen ist in der Regel der maximal mögliche Verreibbeweg von 35 mm voreingestellt. Stellt aber das Sujet besondere Anforderungen an die zonale Farbverteilung oder soll zum Beispiel ein besonderer Effekt wie beim Irisdruck erreicht werden, kann die Verreibung auch deaktiviert werden, indem die Kopplung im Zentrum der Stellscheibe positioniert wird.

STELLGRÖSSE: WINKELLAGE

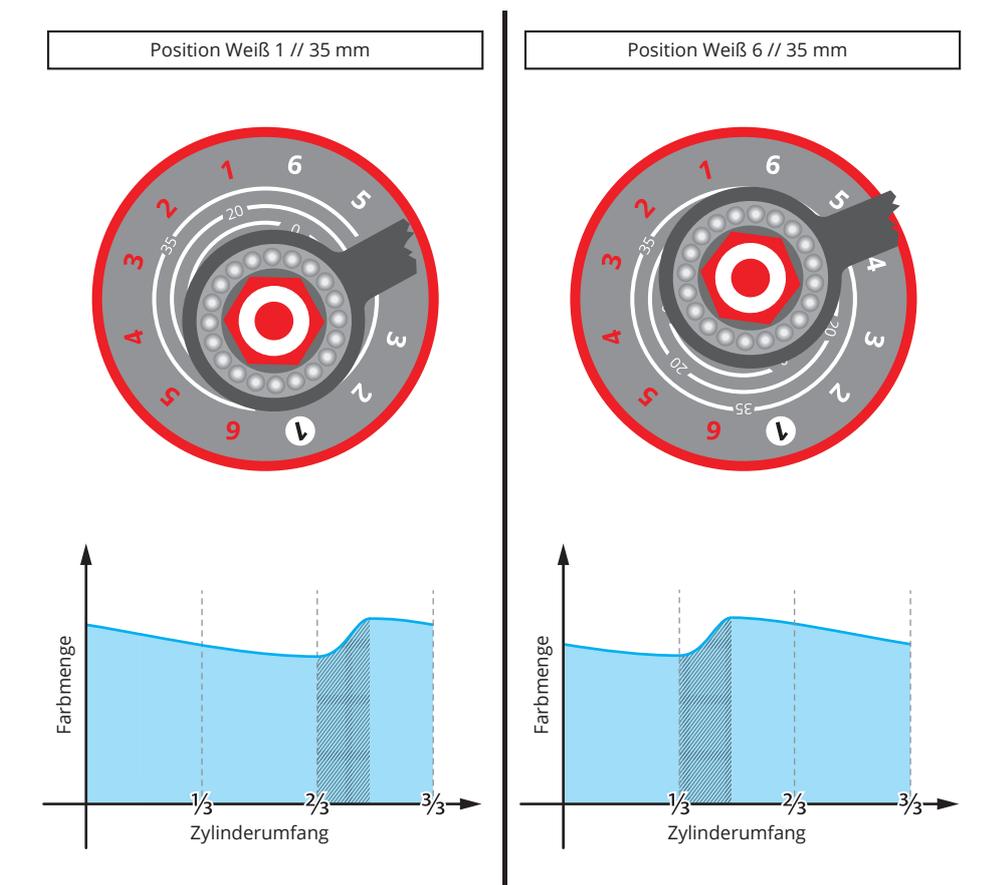


Abbildung 9: Modelldarstellung des Farbflusses variierender Einstellungen

Die Verreibung erfolgt halbtourig, d. h. während zu einem ersten Takt von einer bestimmten Ausgangslage zu einer bestimmten Endposition gefahren wird (z. B. von der Antriebsseite zur Bedienseite), führt die Bewegung in einem zweiten Takt zur Rückkehr in die Ausgangslage. Die Winkellage der seitlichen Verreibung wird an Heidelberger Druckmaschinen abstrahiert anhand von weißen und roten Ziffern (je 1-6) visualisiert, wobei – vereinfacht ausgedrückt – die Bewegung bei *Weiße* auf der Bedienseite, bei *Rot* auf der Antriebsseite startet. Neben dieser Regelung der Bewegungsrichtung kann der eigentliche Einsatzpunkt über die Position der Kopplung auf dem Umfang des Stellrades eingestellt werden.

2.2 FARBWERKAUFBAU

Großen Einfluss auf die im Farbwerk ablaufenden Prozesse hat neben der Rheologie der Druckfarbe die Konstruktion des Farbwerks. Um diese im Kontext des hier vorgestellten Lernmoduls genauer zu betrachten, wurde exemplarisch eine in Bildungseinrichtungen häufig vorhandene Druckmaschine – eine Heidelberger Speedmaster SX 74 – ausgewählt. Am Beispiel dieser Maschine wird sowohl im Lernmodul wie auch in diesem Handbuch das Thema der Farbvergleichmäßigung aufbereitet und erläutert, wobei die Übertragbarkeit der Inhalte bei vergleichbarer Konstruktion auch auf andere Maschinentypen des Offsetdrucks gegeben ist (bauartbedingt sind natürlich Ausnahmen, z. B. bei Kurzfarbwerken, zu finden). Die modulrelevanten Bauelemente der in Abbildung 9 gezeigten Speedmaster SX 74 werden in den Tabellen 1 und 2 zusammengefasst und beschrieben. Die Bezeichnung der Bauteile ist dem offiziellen Benutzerhandbuch angelehnt und wird auch in der Autorenumgebung zur Ansteuerung des 3D-Modells aufgegriffen.

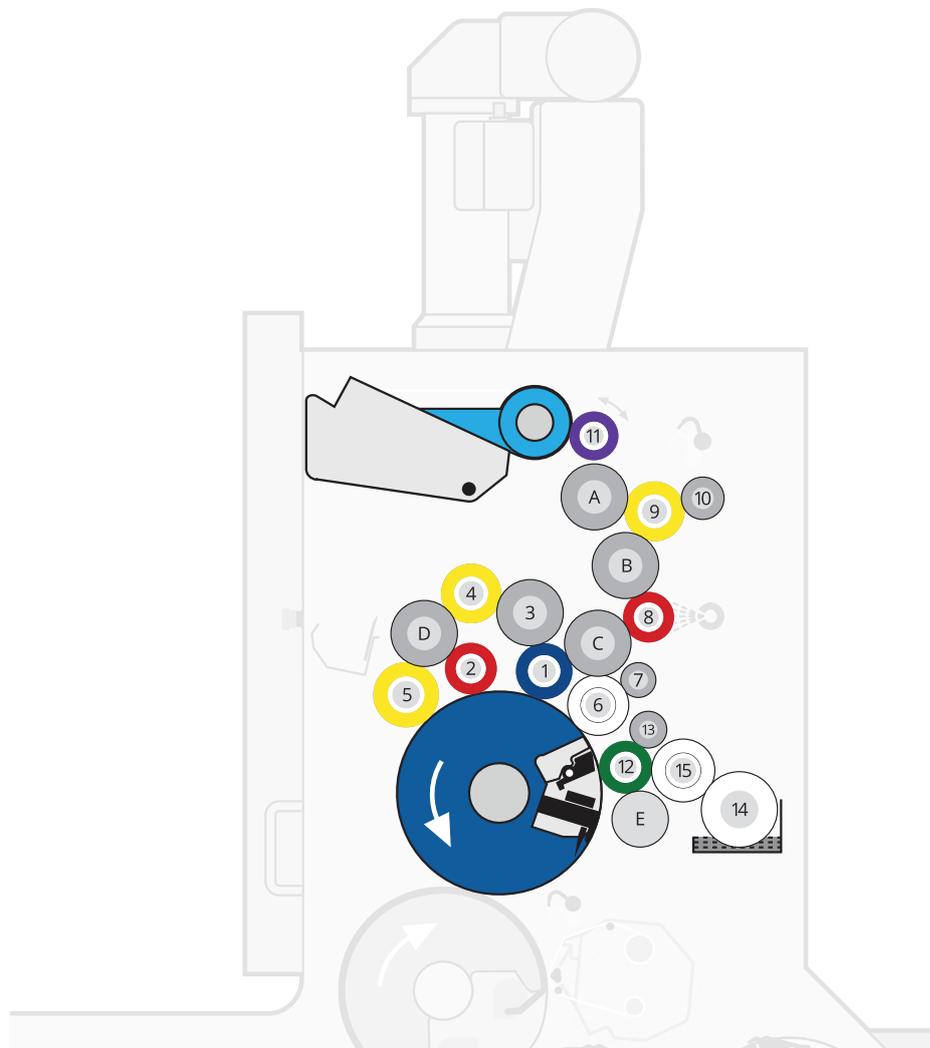


Abbildung 10: Farb- und Feuchtwerk Heidelberger Speedmaster SX 74
(Heidelberger Druckmaschinen AG, 2013, S. B.5.18 ff.: modifiziert)

Tabelle 1: Modulrelevante Bauelemente des Farb- und Feuchtwerks der Heidelberger Speedmaster SX 74 (Heidelberger Druckmaschinen AG, 2013, S. B.5.18 - B.5.19)

ID	Bezeichnung	Werkstoff	Farbe Bezug
1	Farbaufragwalze	Gummi	blau
2	Farbaufragwalze	Gummi	rot
3	Farbübertragwalze	Rilsan	
4	Farbübertragwalze	Gummi	gelb
5	Farbaufragwalze	Gummi	gelb
6	Farbaufragwalze	Gummi	weiß
7	Reiterwalze	Rilsan	
8	Farbübertragwalze	Gummi	rot
9	Farbübertragwalze	Gummi	gelb
10	Reiterwalze	Rilsan	
11	Farbheber	Gummi	violett
12	Feuchtauftragwalze	Gummi	
13	Zwischenwalze	Rilsan	
14	Tauchwalze	Gummi	
15	Dosierwalze	Edelstahl	
A-D	Farbreiber	Rilsan	
E	Feuchtreiber	Chrom	

Tabelle 2: Funktionsbeschreibung der Bauelemente

Walzenart	Funktion
Farbaufragwalze	Übertragung der Farbe auf die Druckplatte.
Farbübertragwalze	Übertragung der Farbe in Richtung Farbaufragwalzen. Bei allen Walzen im Farbwerk kommt es im Walzenspalt zu Spaltvorgängen, die die rheologischen Eigenschaften der Farbe beeinflussen.
Reiterwalze	Dienen vor allem der Anpressung. Spezielle Walzenbezüge helfen dabei, Papierstaub und Butzen im Farbwerk zu reduzieren.
Farbheber	Getaktete Farbzufuhr vom Duktator zum Farbreiber A.
Feuchtauftragwalze	Benetzung der Druckform mit Feuchtmittel.
Zwischenwalze	Ermöglicht eine integrierte Einrollung zur verbesserten Emulsionsbildung, bei der die Zwischenwalze sowohl in Kontakt zur Feuchtauftragwalze, als auch in Kontakt zur ersten Farbaufragwalze steht. Im Fortdruck in der Regel nicht integriert.
Tauchwalze	Feuchtmittelentnahme aus Feuchtwanne.
Dosierwalze	Regelung der zugeführten Feuchtmittelmenge.
Farbreiber	Führen halbtourig eine seitliche Bewegung aus, wodurch eine gleichmäßigere Farbschicht hergestellt werden und Einfluss auf Farbschichtschwankungen genommen werden kann.
Feuchtreiber	Verteilung des Feuchtmittels.

Bei den in Tabelle 1 mit A-D gekennzeichneten Bauelementen handelt es sich um die zentralen Elemente des hier vorgestellten Lernmoduls, die Farbreiber. Von diesen beeinflussen, bei der hier und im Lernmodul gezeigten Farbwerkskonstruktion, vor allem die Farbreiber C und D den im vorherigen Abschnitt erwähnten Farbabfall-Effekt. Alle Reiber vollführen halbtourig eine seitliche Verreibung (zwischen den Umkehrpunkten an Antriebs- und Bedienseite), deren Einsatzpunkt (in Relation zur Winkellage des Druckformzylinders) und Verreibbeweg konfigurierbar ist. Diese Verreibung bietet zahlreiche Vorteile für den Farbfluss, die Farbübertragung und die Instandhaltung der Druckmaschine (vgl. Heidelberger Druckmaschinen AG, 2013, S. B.5.9 ff.) und führt unter anderem zu folgenden Effekten:

- Gleichmäßigere Verteilung der Farbe
- Verbesserung der Geschmeidigkeit der Farbe
- Ausgleich von Farbanhäufungen
- Ausgleich von Farbzonенübergängen
- Reduktion von Rüstzeiten durch schnellere Waschvorgänge

Das Farbwerk einer Speedmaster SX 74 ist so konstruiert, dass in den Grundeinstellungen der seitlichen Verreibung (Weiß 1 bei einem Verreibbeweg von 35 mm) eine optimale Einfärbung in vielen Standardfällen erreicht wird. Bei Druckformen mit stark schwankenden Farbbedarf oder anderen negativen Einflussfaktoren kann es dennoch zu negativen Erscheinungen und Effekten wie dem Farbabfall-Effekt kommen. Diesen kann durch die Steuerung und Regelung der seitlichen Verreibung entgegengewirkt werden (vgl. Heidelberger Druckmaschinen AG, 2013, S. B.5.9 ff.).

2.3 DIDAKTISCHE EINORDNUNG

In der dualen Ausbildung von Medientechnologen Druck lässt sich das Thema des in diesem Handbuch vorgestellten Lernmoduls den folgenden Lernfeldern des Rahmenlehrplans und Abschnitten des Ausbildungsrahmenplans zuordnen (vgl. KMK 2011 und Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2011).

- Rahmenlehrplan – Lernfeld 7: Einfärbesysteme / Farbwerke
- Rahmenlehrplan – Lernfeld 10a: Farbwerke, Farb- und Registerregelungssysteme
- Ausbildungsrahmenplan – Abschnitt A3, Steuern von Druckprozessen, Teilabs. 3 c)
- Ausbildungsrahmenplan – Abschnitt A5, Instandhaltung von Druckmaschinen, Teilabs. 5 d)

3

KONZEPT UND UMSETZUNG DES MODULINHALTS

In diesem Kapitel werden die Aufbereitung der vorgestellten Fachinhalte mittels der entwickelten Lehr- und Lernanwendung vorgestellt sowie die dabei verfolgten Ansätze des Lernens mit mobilen Endgeräten, in sozialen Netzwerken und in digital erweiterten Lernwelten skizziert. Vorgänge im Inneren des Farbwerks – die konstruktionsbedingt zur Laufzeit der Maschine nicht einsehbar sind – werden durch den Einsatz von Augmented Reality offengelegt. Aspekte des Social Learning werden durch die Verknüpfung des Moduls mit der Mediencommunity, durch gruppensdynamische Interaktionen während der schulischen Ausbildung sowie durch selbstgesteuerte Lernprozesse am Smartphone oder Tablet in das Lernmodul integriert. Die Mediencommunity stellt dabei nicht nur einen weiteren Medienkanal, sondern eine zusätzliche Methode des Lernens in dynamisch gebildeten Gruppen abseits formaler Lehrveranstaltungen dar. Durch die Verwendung mobiler Geräte in allen Lernformen können zudem zusätzliche Lernorte erschlossen und die Lernortkooperation zwischen Berufsschule und Ausbildungsbetrieb gefördert werden.

3.1 METHODENKATALOG

In Expertengesprächen wurde deutlich, dass Auszubildende das in der Berufsschule vermittelte theoretische Wissen um die im Inneren des Farbwerks ablaufenden Prozesse nur schwer in die Praxis überführen können. Einer der Hauptgründe dafür wird in der Geschlossenheit des Systems vermutet, die es Auszubildenden erschwert, Zusammenhänge zwischen Stellgrößen und Resultaten zu erkennen. Mithilfe von Augmented Reality ermöglicht die Lehr- und Lernanwendung des Social Augmented Learning diese Prozesse wieder offenzulegen, sodass sie betrachtet werden können, ohne in laufende Produktionsprozesse eingreifen zu müssen.

3.1.1 SOCIAL LEARNING

Die Lehr- und Lernanwendung ist an die Mediencommunity, das soziale Netzwerk der Druck- und Medienbranche, gekoppelt, um gemeinsame und kooperative Lernaktivitäten zu fördern. In diesem Zuge wurde diese überarbeitet, um eine verbesserte Darstellung auf mobilen Geräten, eine Erweiterung der Lernbereiche um die Berufsfelder von Medientechnologen Druck sowie die Integration einer Schnittstelle zu zukünftigen Social Augmented Learning Anwendungen zu realisieren. Innerhalb der Mediencommunity wurden zu diesem Zweck Lerngruppen und Trainercommunities eingerichtet, die wie folgt aufgebaut sind:

- **Modulspezifische Lerngruppen:**

Gruppen der Mediencommunity können in der Regel geschlossen, moderiert oder offen angelegt werden und unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Sichtbarkeit und der Mitgliederverwaltung. Im Kontext der Lernmodule können diese Gruppen um zusätzliche Komponenten erweitert werden:

 - Wiki mit Lernmaterial zum Modul, im Sinne einer Informationsdatenbank die z. B. fachliche Inhalte, Assets, Zusammenfassungen von Lernveranstaltungen sowie Zusatzinformationen von Maschinenherstellern enthält und bereitstellt
 - Lernerfolgskontrollen und Prüfungsaufgaben, z. B. als Quiz, Multiple-Choice-Test oder anderer interaktiver und dynamischer Lernabfragen
 - Gruppenblog in Form einer Kommunikationsplattform mit automatischem Newsletter-Versand aktueller Inhalte und Aktivitäten für Gruppenmitglieder
 - Profilverwaltung für die Personalisierung individueller Benutzerkonten inklusive der zur Implementierung persönlicher Nachrichten benötigten Infrastruktur
- **Social Augmented Learning Trainercommunity:**

Geschlossene Gruppe der am Projekt beteiligten Lehrerinnen und Lehrer der Berufsschulen, betrieblicher Ausbilder, Fachexperten sowie des technischen Supports der Lernanwendung und der Mediencommunity.

Über die Lehr- und Lernanwendung können solche in der Mediencommunity vorliegenden Inhalte referenziert und integriert werden, z. B. um direkt am digitalen 3D-Modell Inhalte zu hinterlegen oder textbasierte Links anzulegen.

3.1.2 AUGMENTED LEARNING

Im Projekt wird der Begriff des Augmented Learning stellvertretend für den Augmented Reality Einsatz in Lehr- und Lernaktivitäten in Berufsschulen und Betrieben verwendet, der sich durch eine interaktive, robuste und in Echtzeit ablaufende Überlagerung von digitalen Inhalten über die (z. B. durch die Kamera eines Smartphones aufgenommene) Realität auszeichnet. Im hier geschilderten Anwendungsfall wird Augmented Reality zur Visualisierung der Bauelemente eines Farbwerks und der darin ablaufenden Prozesse umgesetzt.



Abbildung 11: Screenshot einer augmentierten Druckmaschine

Zu diesem Zweck wurde zunächst aus bestehenden Fertigungsdaten der Speedmaster SX 74 ein vereinfachtes 3D-Modell des Farbwerks erstellt. In diesem können die relevanten Bauelemente einzeln angesteuert, animiert und visualisiert werden. Mit Blick auf die Leistungsfähigkeit aktueller Smartphones und Tablets musste bei der technischen und didaktischen Aufbereitung dieser Daten ein besonderes Augenmerk auf die Reduktion der Polygonenzahl (Polycount) gerichtet werden. Nur so konnte eine performante und robuste Anzeige des 3D-Modells in der erweiterten Realität sichergestellt werden. Während die Fertigungsdaten mehrere Millionen Polygone pro Bauelement enthalten, sollten die für den Augmented Reality Einsatz bestimmten 3D-Modelle für eine performante Darstellung aus maximal 50.000 Polygonen bestehen.

Nicht nur Hardwarebeschränkungen mussten bei der Entwicklung des Lernmoduls und der Umsetzung der Lernanwendung berücksichtigt werden. Auch die geplante Freizügigkeit der Auszubildenden, die während einer geführten Lerneinheit eine augmentierte Druckmaschine aus allen möglichen Blickwinkeln erkunden sollen, stellt eine technische Herausforderung dar. Zur passgenauen Positionierung der 3D-Modelle über der realen Maschine wird ein bildbasiertes Tracking eingesetzt. An der Maschine angebrachte Marker werden von der Lehr- und Lernanwendung gescannt und dienen der räumlich und perspektivisch korrekten Visualisierung der hinterlegten Daten im Augmented Reality Modus.

3.1.3 MOBILE LEARNING

Ergänzt wird das didaktische und technische Konzept des ersten Moduls durch die Komponente des Mobile Learnings, die den Faktor der Ortsunabhängigkeit und Flexibilität in die Lernformen des Social Augmented Learning integriert. Lernen findet somit nicht nur unter Nutzung des Smartphones oder Tablets in der Bildungseinrichtung statt, sondern auch in non-formalen und informellen Szenarien.

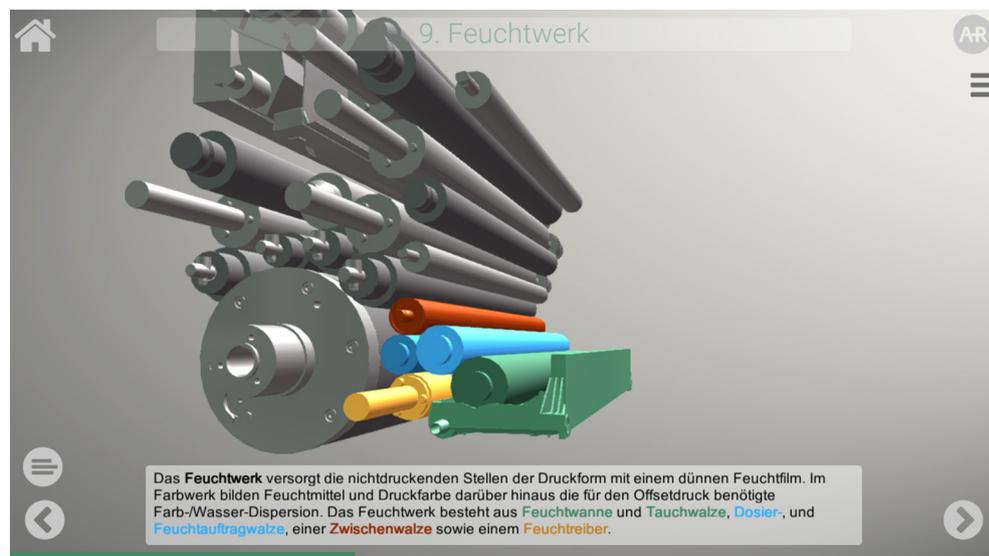


Abbildung 12: Lernortunabhängige Lernanwendung

Auch abseits der eigentlichen Lernveranstaltung kann das Lernmodul genutzt werden, z. B. zur Prüfungsvorbereitung. Zum einen können die 3D-Modelle nicht nur in der erweiterten Realität an einer realen Maschine, sondern auch anhand einer 3D-Visualisierung der hinterlegten Maschinenmodelle betrachtet und gelernt werden. Zum anderen können Lerninhalte, die in der Präsenzveranstaltung durch Lehrende vermittelt wurden, in Form von granularen Lehrtexten in die Lernanwendung eingebaut werden. Ergänzt wird das mobile Lernen auch durch die Anbindung der Lernanwendung an die Mediencommunity, die es ermöglicht Lernmodule, Inhalte und Veranstaltungen zu kommentieren, gemeinsam an Problemen zu arbeiten und Lösungen zu konkreten Aufgaben zu finden.

3.2 LEHRZIELE DES MODULS

Primäres Lehrziel des in diesem Handbuch vorgestellten Lernmoduls ist es, Auszubildenden mithilfe einer Lernanwendung Fachwissen und Handlungskompetenzen für den Umgang mit Farbwerken in Offsetdruckmaschinen zu vermitteln.

»» *Die Lernenden begreifen den Farbfluss im Farbwerk, können qualitätsbestimmende Einflussfaktoren benennen und den Zusammenhang zwischen den traversierenden Bewegungen der Farbreiber und Farbabfall-Effekten auf dem Druckbogen verstehen und in eigenen Worten erläutern sowie Rückschlüsse zur Beeinflussung dieser Relation durch die Stellgrößen der Druckmaschine ziehen.*

Die Formulierung ist bewusst allgemein gehalten – um das Modul konkret im bestehenden Curriculum von Medientechnologien Druck zu verankern, werden in diesem Abschnitt an den Fachinhalten angelehnte Teilziele definiert. Diese können Lehrende bei der Entwicklung von Lerneinheiten unterstützen. Hier werden sie in drei thematisch voneinander abgegrenzten Kategorien betrachtet.

3.2.1 LEHRZIEL: FARBFLUSS

Neben den rheologischen Eigenschaften der Druckfarbe und den davon abhängigen Spaltungsvorgängen bei Farbübertragung und –auftrag spielt der Farbfluss eine wesentliche Rolle bei der Untersuchung qualitätsrelevanter Faktoren des Offsetdrucks. Aus diesem Grund wird in diesem Modul ein Lehrziel formuliert, mit dem die Kompetenzentwicklung der Auszubildenden durch die Augmented Reality gestützte Lernanwendung gesichert werden soll.

»» *Die Lernenden können den Farbfluss der Druckfarbe durch konventionelle Farbwerke in Offsetdruckmaschinen von der Farbdosierung bis zum Farbauftrag nachvollziehen, relevante Bauelemente identifizieren und benennen sowie das Zusammenspiel und die Funktionsweise dieser Elemente erläutern.*

3.2.2 LEHRZIEL: QUALITÄTSBESTIMMENDE EINFLUSSFAKTOREN

Weiteres Ziel des Lernmoduls ist es, den Auszubildenden die für ein optimales Druckergebnis relevanten Einflussfaktoren der Einfärbung zu vermitteln. Durch Erläuterungen zu den Kriterien der Konstanz von Farbschichtdicke (und Feuchtmittelmenge) sowie Ausführungen zur Hysterese des Farbwerks bei dynamischen Änderungen des Farbflusses, sollen Handlungskompetenzen im Bereich der Steuerung und Regelung des Druckprozesses aufgebaut werden.

»» *Die Lernenden können die Farbschichtdickenkonstanz, die Feuchtmittelmengenkonzanz und das Einschwingverhalten des Farbwerks als qualitätsbestimmende Faktoren der Einfärbung identifizieren, die zugrunde liegenden Prozesse beschreiben und selbstständig Maßnahmen zur Regelung ergreifen.*

3.2.3 LEHRZIEL: SEITLICHE VERREIBUNG

Die seitliche Verreibung und der Farbabfall-Effekt stellen die zentralen Aspekte dieses Lernmoduls dar. Diese konnten einerseits in der schulischen Berufsbildung bislang nur theoretisch vermittelt werden, andererseits sind sie aber auch ein vergleichsweise wenig differenzierter Teil der betrieblichen Berufsbildung und werden dort vornehmlich non-formal und „on-the-job“ vermittelt. Durch die Methoden des Social Augmented Learning sollen die mit der seitlichen Verreibung in Verbindung stehenden Handlungskompetenzen nun auch im formalen Rahmen der Berufsschule erlernt werden.

»» *Die Lernenden können den Effekt des Farbabfalls im Offsetdruck am Druckbogen identifizieren und die seitliche Verreibung als Einflussfaktor von kompensierenden Maßnahmen beschreiben. Die Funktion der seitlichen Verreibung können sie am Beispiel von realen oder virtuellen Elementen erkennen und erläutern sowie die Regelungsprinzipien durch die Änderung von Einsatzpunkt und Verreibeweg an Druckmaschinen des Typs Speedmaster praktisch anwenden.*

4

MODULINHALT

Die in den vorherigen Kapiteln aufgezeigten Fachinhalte wurden mithilfe der Autorenumgebung des Social Augmented Learning in ein Lernmodul überführt. Primär ist es für den Einsatz in der Berufsschule, begleitet durch eine Berufsschullehrerin oder einen Berufsschullehrer, konzipiert, kann aber auch außerhalb dieses Lernortes genutzt werden. So kann unter anderem auch im Ausbildungsbetrieb auf die Augmented Reality Komponenten zugegriffen werden, wenn diese mit einem entsprechenden Marker ausgestattet wird. Die eingesetzten 3D-Modelle können, angereichert um digitale Zusatzinformationen, auch unabhängig vom Lernort, mobil und selbstgesteuert erkundet werden. Auszubildende erhalten dadurch die Möglichkeit, die Lerninhalte entweder selbstständig zu erarbeiten oder im Anschluss an eine geführte Unterrichtseinheit bei Bedarf nachträglich noch einmal durchzugehen.

Das Lernmodul steht kostenfrei über die Lehr- und Lernanwendung zur Verfügung, die z. B. unter www.social-augmented-learning.de bezogen werden kann. Um in diesem Handbuch einen ersten Einblick in die Inhalte des Moduls zu geben, werden auf den folgenden Seiten einige Lernfolien anhand von Screenshots präsentiert.

Das Lernmodul kann entweder direkt im Unterricht eingesetzt, oder zuvor in der Autorenumgebung individualisiert werden. So kann das Modul den individuellen Anforderungen einer Lernumgebung angepasst werden. Den Lehrenden wird also nicht nur ein fertiges Informationsprodukt geliefert, sondern ein Werkzeug an die Hand gereicht mit dem sie selbstständig multimediale Lerninhalte für erweiterte Lernräume erstellen können.

Im Anschluss an dieses Kapitel wird anhand eines exemplarischen Szenarios gezeigt, wie der Unterricht mit Social Augmented Learning aussehen kann.

1. SX74: Farbfluss



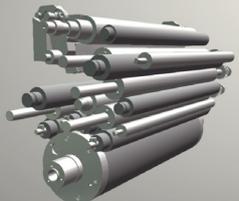
Willkommen zum Lernmodul **«Farbfluss und seitliche Verreibung»**. In diesem Modul zeigen wir Ihnen exemplarisch am Beispiel eines Maschinentyps, wie in einer Offset-Druckmaschine Farbe auf eine Druckplatte übertragen wird und wie Sie als Medientechnologe Einfluss auf diesen Prozess nehmen können.

10. Farbfluss



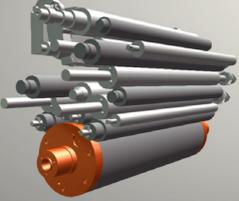
Als kleine Übung können Sie hier den Farbfluss nachvollziehen. Zeichnen Sie dazu einfach mit dem Finger den Weg nach, den die Farbe vom Doktor bis zur ersten **Plattenzylinder** nimmt. Beachten Sie dabei die Richtung, in die der **Plattenzylinder** rollt (die Bauelemente sind hier bewusst nicht animiert).

11. Einflüsse auf die Farbschicht



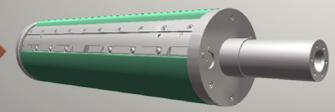
Die durch das Farbtwerk laufende Druckfarbe bildet eine Farbschicht auf der Druckplatte und gelangt über das Gummiluch auf den Bedruckstoff. Verschiedene Faktoren können Einfluss auf diese Farbschicht haben. Einen dieser Effekte, den **Farbabbau-Effekt**, stellen wir Ihnen im Folgenden vor.

12. Ursachen des Farbabbfalls



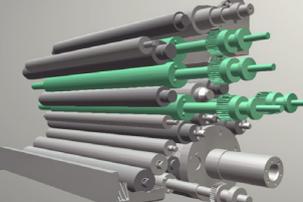
In Bereichen, in denen weniger Farbe entnommen als zugeführt wird (z. B. im Bereich des **Plattenkanals**) kommt es zu Farbanhäufungen, die an der nächsten druckenden Stelle zu einer dickeren Farbschicht führen, die dann über die Drucklänge kontinuierlich dünner wird. Dieser Effekt wird als **Farbabbau-Effekt** bezeichnet.

13. Auswirkungen des Farbabbfalls



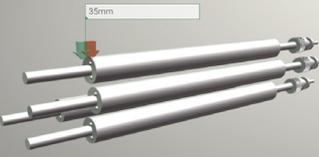
Die in Umfangsrichtung schwankende Farbschichtdicke kann zu sichtbaren Färbungsunterschieden im Druckbild führen. In der Detail-Grafik ist exemplarisch dargestellt, wie sie vom Bogenanfang bis zum Bogenende immer dünner wird.

14. Ausgleich des Farbabbfalls



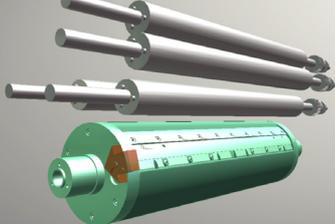
Um zu verhindern, dass der Farbabbau im Druck sichtbar wird kann der Einsatzpunkt der Farbreiber eingestellt werden. Zusammen mit dem **Verreibebeweg** wird diese Steiggröße als **seitliche Verreibung** bezeichnet.

15. Der Verreibebeweg



Der **Verreibebeweg** beschreibt die Strecke, die die Reiber seitlich zurücklegen. In diesem Beispiel legen die Farbreiber 35mm vom Start bis zum **Einsatzpunkt** (den **Umkehrpunkten**) der Bewegung zurück. Da der **Verreibebeweg** auf den Farbabbau keinen Einfluss hat, wird er hier nur der Vollständigkeit halber aufgeführt.

16. Der Einsatzpunkt



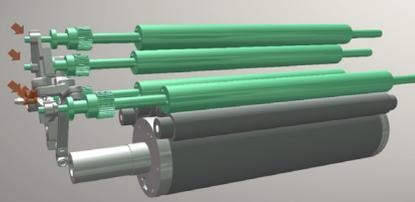
Den **Umkehrpunkt**, an dem die Farbreiber ihre Richtung wechseln, bezeichnet man auch als **Einsatzpunkt**. In diesem Moment gibt es keine seitliche Bewegung und die Druckfarbe wird auf direktem Weg transportiert. Während der seitlichen Bewegung wird sie, da sie sich auch seitlich bewegen muss, nur indirekt transportiert. So kommt es zu unterschiedlichen Farbmengen auf den Auftragswalzen.

17. Beispiele zum Einsatzpunkt



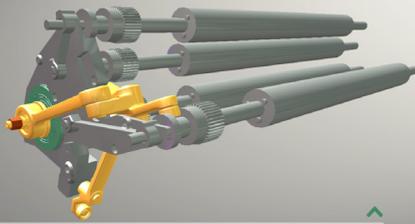
Die Farbreiber übertragen unterschiedlich viel Farbe, je nach dem ob sie sich nur drehen oder sich zugleich seitlich (axial) bewegen. Aus diesem Grund wird im Einsatzpunkt (in dem sie sich nur drehen) mehr Farbe übertragen. Unter anderem kann so Einfluss auf die Stelle, an der die **Farbanhäufung** übertragen wird, genommen werden (siehe **Grafiken**).

18. Antrieb der Verreibung



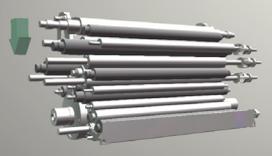
Die seitliche Verreibung ist **habung** an den Maschinenantrieb gekoppelt. Die **Bewegung** führt also bei einer **Maschinenumkehrung** in die eine, bei der nächsten in die andere Richtung. Auf Antriebsseite ist ein Teil dieser Kopplung eingebaut. Die Kopplung übersetzt die Antriebsrotation in eine seitliche Bewegung.

19. Stellgrößen der Verreibung



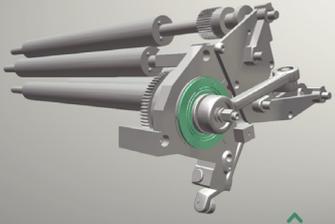
An der hier dargestellten Maschine kann die Kopplung mechanisch eingestellt werden. An einer Blende sind dazu entsprechende Markierungen angebracht. Wird die Kopplung gelöst, kann der Abstand zur Mitte (**Exzentrizität**), aber auch die Position am Umkreis individuell eingestellt werden.

2. Das Farbwerk



Zu Beginn zeigen wir Ihnen die vielen einzelnen Elemente, aus denen das Farbwerk besteht. Jedes Bauelement erfüllt eine bestimmte Funktion. Gemeinsam sorgen sie dafür, dass die Farbe in einer gleichmäßig dicken Schicht auf das Papier gelangt.

20. Exzentrizität – Verreibeweg



Über die **Exzentrizität** der Kopplung kann der Verreibeweg eingestellt werden. Der zurückzuliegende Weg ist dabei auf der Messblende markiert und kann zwischen 0 und 35 mm betragen. Wird dieser auf **Null** gesetzt (wie auf dieser Folie), findet keine seitliche Verreibung statt (z. B. für den Instruktor geeignet).

21. Einstellen des Verreibeweges



Die Rotation wird, da die Kopplung fix mit dem Antrieb verbunden ist, über **Peuel** in eine seitliche Bewegung übersetzt. Je weiter die Kopplung also vom Zentrum der Messblende entfernt ist, desto größer ist der Verreibeweg. Auf dieser Folie beträgt die Verreibung 20mm, auf der nächsten 35mm.

22. Position – Einsatzpunkt



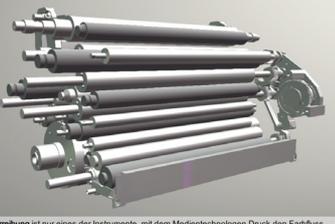
Über die Position der Kopplung kann der **Einsatzpunkt** der Verreibung eingestellt werden. Zum Beispiel an der Speedmaster sind die entsprechenden Positionen mit roten und weißen Ziffern gekennzeichnet, wobei Weiß 1 der Standardstellung entspricht. Diese wird hier auch dargestellt.

23. Einstellen des Einsatzpunktes



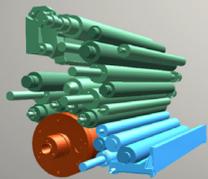
Durch die **Einstellung des Einsatzpunktes** kann, wie auf Folie 17 angedeutet, dem Farbabfall entgegen gewirkt werden. Die Grafiken verdeutlichen, wie durch die Wahl eines passenden Einsatzpunktes die Farbverläufung verschoben werden kann. Die Farbverläufung, die sich nie ganz vermeiden lässt, kann so an Stellen im Druckbild verschoben werden, an denen sie nicht auftritt.

24. Abschluss des Moduls



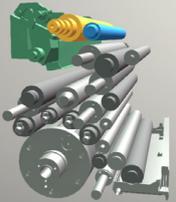
Die **Seitliche Verreibung** ist nur eines der Instrumente, mit dem Medientechnologen Druck den Farbfluss regulieren können. Im Laufe Ihrer Ausbildung werden Ihnen weitere begegnen. Wir hoffen, dass Ihnen dieser Einblick in die **Blackbox Farbwerk** zukünftig hilft, Theorie und Praxis zu verknüpfen.

3. Prozesse im Farbwerk



Das Innere des Druckturms lässt sich im Wesentlichen in drei Bereiche unterteilen: Das Farbwerk (in dem Farbe dosiert, verläuft, gespeichert und aufgetragen wird), das **Fruchtwerk** (das Fruchtmittel auf die Druckform und ins Farbwerk dosiert) und den **Plattenzylinder** (der die Druckform aufträgt).

4. Die Farbzufuhr

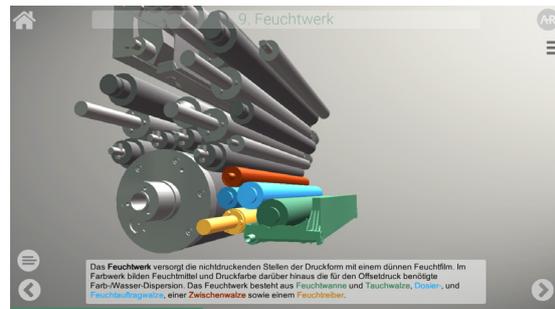
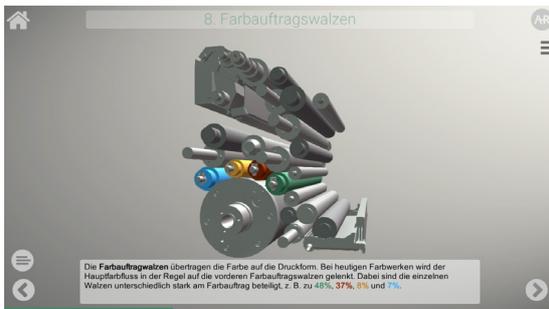
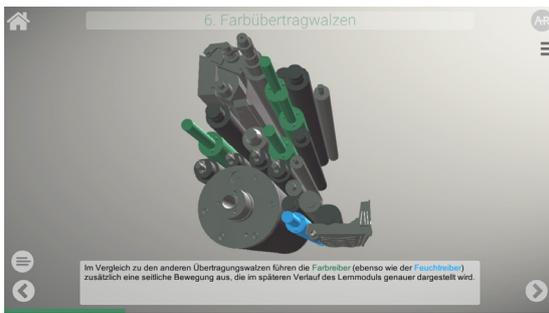


Über Farbkassen, **Düktor** und **Hebel** wird die Druckfarbe zugeführt. Die Farbmenge kann über den Düktorhub, den Hebeltakt sowie die Stellschrauben in den Farbzonen reguliert werden.

5. Farbübertragwalzen



Die Farbübertragwalzen sorgen für einen gleichmäßigen Transport der Farbe zur Druckform und dienen als Farbspeicher.



5

ANWENDUNGSSZENARIO

In diesem Kapitel wird exemplarisch ein Szenario vorgestellt, bei dem die Lernanwendung in einer Berufsschule zum Einsatz kommt. Anhand der geschilderten Aktivitäten werden konkrete Features der Lernanwendung benannt und anschließend inhaltlich und technisch beschrieben.

START DER ANWENDUNG

In der Unterrichtseinheit Offsetdruck, die Maria (Auszubildende im 1. Ausbildungsjahr) im Rahmen ihrer Ausbildung zur Medientechnologin Druck an der Berufsschule besucht, nehmen die Schüler an einer neuartigen, technikgestützten Lernform teil. Herr Meier (Berufsschullehrer, unterrichtet Druck- sowie Werkstofftechnik) erklärt den Auszubildenden, dass sie in der heutigen Unterrichtsstunde Tablets einsetzen werden, um einen Blick in das Innere der laufenden Maschine zu werfen. So sollen sie auch Prozesse, die ansonsten verdeckt ablaufen – und die bisher an der Berufsschule in theoretischen Abhandlungen mittels einfacher Power-Point-Präsentation erläutert wurden – beobachten werden können. Herr Meier verteilt zu diesem Zweck von der Berufsschule vorbereitete Tablets, auf denen die Lehr- und Lernanwendung des Social Augmented Learning vorinstalliert ist. Zusätzlich dürfen die Auszubildenden die Anwendung auf ihren privaten Geräten installieren und diese für den Unterricht einsetzen.

</> Technische Beschreibung:

Die Auszubildenden starten die Social Augmented Learning Anwendung (im folgenden mit SAL-Anwendung abgekürzt) an eigenen oder von der Bildungseinrichtung gestellten mobilen Endgeräten. Die Anwendung liegt als native Android App vor und wird entweder von der Bildungseinrichtung ad hoc verbreitet oder ist über Google Play zu beziehen.

ERKUNDUNGSPHASE

Nach einer kurzen Einweisung, in der Herr Meier die grundlegende Steuerung und Handhabung der Anwendung erläutert, dürfen die Schüler die Tablets aktivieren und die Lernanwendung starten. Um sich mit dem System vertraut zu machen, räumt er ihnen eine 5-minütige Erkundungsphase ein – in dieser Phase können und sollen Maria und ihre Mitschüler die Druckmaschine inklusive der virtuellen Inhalte untersuchen, um sich mit der Navigation vertraut zu machen.

</> Technische Beschreibung:

Die Auszubildenden erkunden durch natürliche Bewegungen die eingeblendeten Augmented Reality Inhalte. Um diese zu jeder Zeit korrekt an der realen Maschine zu positionieren werden Marker an Antriebs- und Bedienseite angebracht.

AUFZEIGEN VON ELEMENTEN

Nach der Erkundungsphase erläutert Herr Meier das Lehrziel der heutigen Veranstaltung und bittet die Schüler mittels der Ping Funktion einen Farbreiber an der Maschine zu zeigen. Maria und die anderen Auszubildenden aktivieren individuelle Pings per Touch-Geste, die anschließend als visuelles Signal auf allen Geräten angezeigt werden.

</> Technische Beschreibung:

Die Auszubildenden haben die Möglichkeit, auf Teile des 3D-Modells zu zeigen. Per Touch-Geste können sie ein visuelles Signal auslösen, das synchron auf allen aktiven Geräten angezeigt wird. Um eine Störung des Unterrichts durch viele parallele Signale zu vermeiden, können Lehrende die Funktion global deaktivieren.

HERVORHEBEN VON ELEMENTEN

Herr Meier wertet die Ergebnisse der spontanen Umfrage ad hoc aus, indem er auf einzelne (z. B. sehr weit abweichende) Pings Bezug nimmt und auf Fragen der Schüler reagiert. Im Anschluss deaktiviert er die Ping-Funktion wieder und wechselt zur nächsten Folie, auf der die Farbreiber farblich hervorgehoben sind. Er erläutert den Farbfluss und wird nutzt dabei die auf der Folie angelegte Animation, um die Drehrichtungen der Walzen aufzuzeigen.

</> Technische Beschreibung:

Mittels der Autorenumgebung können diverse Einstellungen am 3D-Modell vorgenommen werden, unter anderem die Kennzeichnung einzelner Bauelemente per farbiger Hervorhebung. Dazu wird eine entsprechende Aktion auf einer Lernfolie hinterlegt, bei der die einzufärbenden Bauteile in einem Drop-Down-Menü ausgewählt werden.

AKTIVIERUNG VON ANIMATIONEN

Auf einer der nächsten Lernfolien ist das Farbwerk komplett animiert, angefangen von der pendelnden Bewegung der Heberwalze bis zur Rotation des Plattenzylinders. Diese Animation läuft relativ schnell ab, sodass Herr Meier sie zur Erläuterung einzelner Bewegungsabläufe situativ verlangsamt.

</> Technische Beschreibung:

Die auf einer Folie angelegten oder abgespielten Animationen laufen mit der bei der Animationserstellung angelegten Geschwindigkeit ab. Ein Präsentationswerkzeug der Anwendung erlaubt es, diese Geschwindigkeit on-the-fly zu regulieren.

WIRKZUSAMMENHÄNGE AUFZEIGEN

Auf einer der nächsten Folien bittet Herr Meier die Auszubildenden, den Farbfluss vom Farbkasten bis zur ersten Farbauftragwalze einzuzeichnen. Maria meldet sich freiwillig, woraufhin Herr Meier die Ping-Funktion für ihren Account freischaltet. Sie fängt daraufhin an, den Farbfluss einzuzeichnen, indem sie am 3D-Modell per Touch-Geste an der ihrer Meinung nach korrekten Strecke entlang fährt. Statt eines einmaligen visuellen Signals erscheint an diesen Stellen eine grafische Linie, die ihrem Finger folgt, und die somit Marias Antwort sichtbar macht. Diese Linie können alle Nutzer sehen, darunter auch Herr Meier, der Maria daraufhin direkt Feedback zur Übung gibt.

</> Technische Beschreibung:

Die bereits beschriebene Ping-Funktion löst nicht nur visuelle Signale bei einmaliger Touch-Geste aus, sondern zeichnet die Strecke, die mit dem Finger auf dem Touch-Display zurückgelegt wird, am 3D-Modell nach. Durch diese „Zeichen-Funktion“ können Lehrende wie auch Lernende Wirkzusammenhänge und Prozessabläufe direkt an der Maschine visualisieren.

HILFSGRAFIKEN EINBLENDEN

Herr Meier erläutert anschließend grundlegende Wirkzusammenhänge der Verteilung der Druckfarbe im Farbwerk. Dabei legt er den Fokus auf die auftretenden Spaltungsvorgänge sowie die Vergleichmäßigung der über den Heber diskontinuierlich zugeführten Farbschicht. Zum einen setzt er dazu zusätzliche Animationen auf weiteren Lernfolien ein, zum anderen öffnet er über eine Schaltfläche bildliche Zusatzinformationen, die daraufhin bei den Auszubildenden eingeblendet werden. Vor allem die Farbspaltung, die am 3D-Modell nicht visualisiert werden kann, kann er so in einer vergrößerten Darstellung präsentieren und so genauer auf die Vorgänge im Walzenspalt eingehen.

</> Technische Beschreibung:

Neben textlichen Inhalten können Bilder und Videos auf einer Lernfolie hinterlegt werden. So können Diagramme, Grafiken oder Animationen von Elementen oder Abläufen visualisiert werden, die ansonsten aufgrund ihrer Größe oder anderer Faktoren nicht am 3D-Modell gezeigt werden könnten.

ELEMENTE AUSBLENDEN

Um den Einfluss der Farbreiber auf die seitliche Verreibung hervorzuheben widmet sich Herr Meier den beiden Faktoren des Einsatzpunktes sowie des Verreibeweges. Um dies hervorzuheben sind auf einer Folie viele Kleinteile des 3D-Modells ausgeblendet, sodass nur noch die relevanten Elemente, also die Farbreiber und die mechanische Kopplung dieser an den Antrieb, sichtbar sind.

</> Technische Beschreibung:

Ähnlich zur farbigen Hervorhebung von Bauelementen können einzelne Teile auch gezielt ein- und ausgeblendet werden. Diese werden dazu in der Autorenumgebung über ein Drop-Down-Menü ausgewählt und bleiben auch auf folgenden Folien ausgeblendet, bis sie explizit wieder sichtbar sein sollen.

INTERAKTION FÖRDERN

Nachdem Herr Meier die Einflussfaktoren der seitlichen Verreibung erläutert hat zeigt er den Auszubildenden, wie sie selbst durch Eingriffe in die Mechanik des Walzenwerks den Farbfluss beeinflussen können. Er fordert sie auf, sich die Antriebsseite der einzelnen Drucktürme mittels Augmented Reality zu erkunden, da sie dort die mechanische Kopplung zwischen Antrieb und Farbreibern sehen können. Die Möglichkeiten, wie diese Kopplung an bestimmten Typen von Heidelberger Druckmaschinen eingestellt werden kann, zeigt er auf einigen Lernfolien anhand konkreter Beispiele auf. Dort ist zu sehen, wie unterschiedliche Verreibbewege und Einsatzpunkte der Kopplung eingestellt werden und welchen Einfluss das auf die Farbschicht und Farbanhäufungen haben kann. Er räumt ihnen hier eine erneute explorative Lernphase ein, in der sie sich diese Zusammenhänge selbst erschließen sollen. Anschließend ruft er die letzten Folien des Lernmoduls, die Lernerfolgskontrollen in Form von Multiple-Choice-Übungen enthalten, auf.

</> Technische Beschreibung:

Handlungskompetenzen lassen sich nicht vermitteln, sondern müssen individuell erarbeitet werden. Die Lerninhalte im Social Augmented Learning sollten daher zum einen so konstruiert werden, dass exploratives und selbstgesteuertes Lernen gefördert und gefordert wird, zum anderen sollte die Integration in bestehende Unterrichtskonzepte auch kleinere Lernerfolgskontrollen zur Sicherung der reinen Wissensvermittlung ermöglichen. Zu diesem Zweck können unter anderem Multiple-Choice-Übungen angelegt werden, die im zweiten Modulhandbuch detaillierter vorgestellt werden.

6

LITERATURVERZEICHNIS

- Kerres 2012: Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote, 3. Auflage, München, Oldenbourg, 2012
- Bruns 2003: Lernen in Mixed Reality, in: Kompetenzentwicklung 2003: Bd. 8, Technik – Gesundheit – Ökonomie, Münster, Waxmann, S. 71-112
- Rosenberg 1998: Einfluss der Farbspaltung auf die Homogenität der Farbschichtdickenverteilung im Offsetdruck unter besonderer Berücksichtigung des Druckes mit frequenzmodulierten Rastern. FOGRA Mitteilungen, Nr. 157, 1998
- Heidelberger Druckmaschinen AG 2013: Bedienungsanleitung SX 74, internes Schulungsdokument
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2011: Verordnung über die Berufsausbildung zum Medientechnologen Druck und zur Medientechnologin Druck: Drucker-Ausbildungsverordnung - DruckerAusbV, Vol. 2011
- KMK 2011: „Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Medientechnologe Druck / Medientechnologin Druck. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 04.02.2011“.
- Teschner 2010: Druck- und Medientechnik: Informationen gestalten, produzieren, verarbeiten, 13. Auflage, Christiani, Konstanz



Ansprechpartner / Projektkoordination:

Zentral-Fachausschuss Berufsbildung
Druck und Medien
Wilhelmshöher Allee 260
34131 Kassel

info@social-augmented-learning.de
www.social-augmented-learning.de

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung